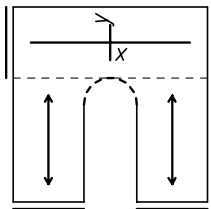
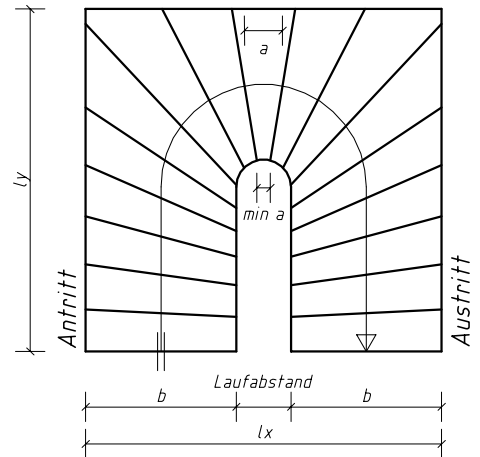


19 M Halbgewendelte Stahlbetontreppe

Das Programm ermittelt die Schnittgrößen und die daraus resultierende statisch erforderliche Bewehrung für einläufige, halbgewendelte Stahlbetontreppenkonstruktionen nach DIN 1045.

Die Treppe kann als links- oder rechtsdrehende Wendel mit symmetrischem Grundriß (Symmetrieachse in Richtung An- und Austritt) und identischen Schenkellängen konzipiert werden.

Für die Ausrundung der Wendelinnenkante ist das vorgegebene Maß des Treppenlaufabstandes maßgebend ($r = \text{Laufabstand} / 2$).

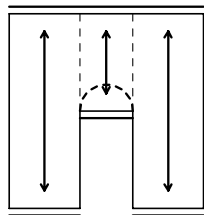


1

System:

Die Treppe besteht in statischer Hinsicht aus einer Tragplatte mit monolithisch angeschlossenen Treppenstufen.

Für den Abtrag der Kräfte stehen fünf verschiedene statische Systeme zur Verfügung:

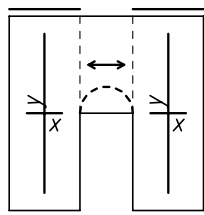


2

Typ1:

An- und Austritt werden einachsig in y-Richtung gespannt, wobei an beiden Enden elastische Endeinspannungen von 0-100% der Volleinspannung berücksichtigt werden können (für beide Enden kann hierbei ein minimaler und ein maximaler Einspanngrad definiert werden).

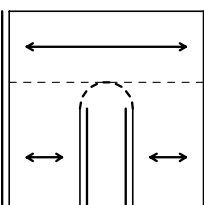
Die Berechnung des Wendelmittelteiles erfolgt als zweiachsig gespannte Platte mit zweiseitiger Linienlagerung. Eventuell vorgegebene Einspannmomente aus An- bzw. Austritt werden als Randmoment bei der Belastung berücksichtigt.



3

Typ2:

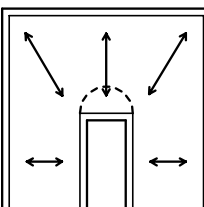
Beide Wendelhälften und der Bereich zwischen ihnen werden in y-Richtung gespannt. Die Definition von Einspanngraden kann wie für Typ 1 vorgegeben werden.



4

Typ3:

Die Wendelhälften werden als zweiachsig gespannte Platte mit zweiseitiger Linienlagerung berechnet, der Bereich zwischen ihnen wird in x-Richtung gespannt. Für den zuletzt genannten Bereich können Einspanngrade wie für Typ 1,2 vorgegeben werden. Resultierende Randmomente werden analog zu Typ 1 weiterverfolgt.



5

Typ4:

Der Wendelmittelteil sowie An- und Austritt werden in x-Richtung gespannt, Einspanngrade können wie bereits beschrieben berücksichtigt werden.

Typ5:

Die gesamte Treppenkonstruktion wird (ggf. unter Berücksichtigung von Einspanngraden für beide Lagerseiten) quer zur Lauflinie gespannt.

Belastung

Als Belastung sind Flächenlasten (Eigengewichte und Verkehrslast) einzugeben.

Anhand der vorgegebenen Materialstärken werden die Eigengewichte aus der Elementgeometrie (Platten, Stufenkeile) ermittelt und als Lastvorschlag im Blankoformular angeboten. Eigengewichte für Putz und Belag sind vom Benutzer vorzugeben.

Schnittgrößen

Einachsig gespannte Tragplatten:

Bei diesen Treppenteilen erfolgt die Schnittkraftermittlung für einachsig gespannte Einfeldplatten mit elastischer Endeinspannung für Vollast und Eigengewicht. An beiden Plattenenden können jeweils zwei Einspanngrade (Minimal- und Maximaleinspanngrad) definiert werden. Die resultierenden Momente und Auflagerkräfte der Schnittkraftberechnung werden an angrenzende zweiachsig gespannte Tragplatten als Randlinienlasten bzw. Randmomente weitergeleitet.

Die Zuordnung der Auflagerkräfte und Momente zeigt Bild 1.

Zweiachsig gespannte Tragplatten:

Bei den statischen Systemen der Typen 1 und 2 kommen zweiachsig gespannte Tragplatten zur Anwendung. Sie übernehmen die oben genannten Schnittgrößen für die weiteren Schnittkraftermittlungen. Für die Hautspannungsrichtung der Platte werden die Momente der Plattenränder ($r1$ und $r2$) und des mittleren Plattenbereich (m) ermittelt. Die Berechnung des Momentes in Querrichtung erfolgt nur für den mittleren Plattenbereich.

Die Auflagerkräfte (Minimal- und Maximalwert) werden für einen ein Meter breiten Plattenstreifen am stark belasteten Rand ($r1$) berechnet.

Die Zuordnung der Auflagerkräfte und Momente zeigt Bild 1 (siehe Typen 1 und 3).

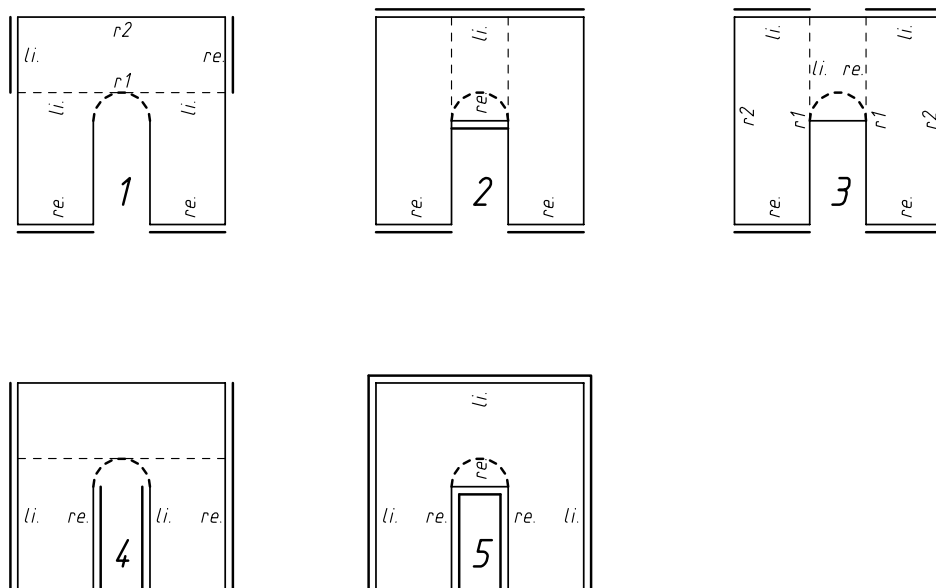


Bild 1: Zuordnung der Schnittkräfte (Lage der linken und rechten Ränder der Einzelemente)

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nach DIN 1045 in den üblichen Stahl- und Betonsorten, wobei auch eine Druckbewehrung für die Tragplatten anwendbar ist. Eine Kombination von Stabstahl und Matten ist möglich, allerdings wird bei der Wahl von BSt 420 S und BSt 500 M der kleinere Wert für die Stahlspannung bei der Bemessung zugrunde gelegt. Ist bei einem oder mehreren Elementen der Treppenkonstruktion eine Schubbewehrung erforderlich, so wird diese für die jeweils ungünstigste Stelle ermittelt.

Eine Umbemessung auf eine andere Stahl- oder Betongüte ist in Korrekturläufen jederzeit möglich.

Bewehrungsführung

In den Knickstellen ist ein rahmenartiger Bewehrungsverlauf vorzusehen.

Alle einachsig gespannten Tragplatten erhalten eine Querbewehrung (mindestens $0.2 \times A_{sl}$).

Bei den statischen Systemen Typ 1 und 3 werden die zweiachsig gespannte Platten in Hauptspannungsrichtung in drei Bewehrungsabschnitte eingeteilt (r1 = stark belasteter Rand, r2 = geringer belasteter Rand, freier Rand, m = Plattenmitte).

Lastweiterleitung

Für eine Übernahme der ermittelten Auflagerkräfte werden diese Daten in der Auflagermatrix der betreffenden Position abgelegt. Bild 2 zeigt die Zuordnung der einzelnen Werte zu den Stützennummern (eingekreiste Zahlen). Neben dieser allgemeinen Datenübernahme stellt das Programm eine weitere Lastübergabe zur Verfügung. Die Auflagerkräfte werden für eine nachfolgende Berechnung von Treppenanschlüssen mittels Tronsolen (siehe Programm ST-19Y) abgespeichert und automatisch in das Tronsolenprogramm übernommen. Letzteres muß hierzu als drittes Format der Treppenposition angelegt werden.

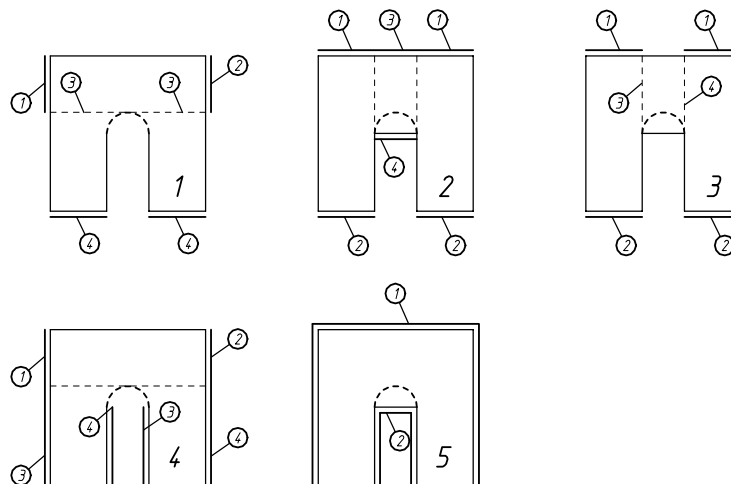


Bild 2: Zuordnung der Auflagerkräfte

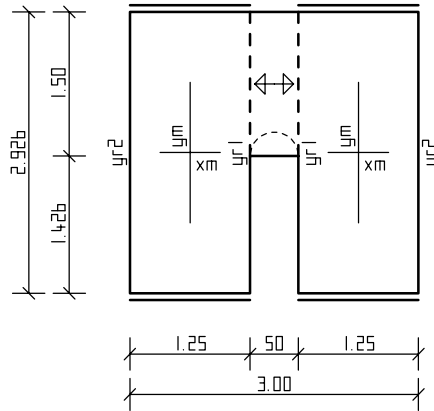
Literatur

- [1] DIN 1040
- [2] Betonkalender 1980 II
- [3] "Stahlbetonbau in Beispielen Teil 2", R. Avak, Werner Verlag

POS. 1 STAHLBETONTREPPE

S Y S T E M

$g = 6.57 \text{ kN/m}^2$
 $p = 3.50 \text{ kN/m}^2$



Linksdrehende Halbwendeltreppe, Geschoßhöhe $h = 3.50 \text{ m}$
 Festlegung: An- und Austritt verlaufen in Y-Richtung.

Stufe: $s / a / \min a / b = 16.7 / 28.0 / 10.0 \text{ cm} / 1.25 \text{ m}$

Treppenlaufabstand = 50.0 cm , Anzahl der Steigungen 21

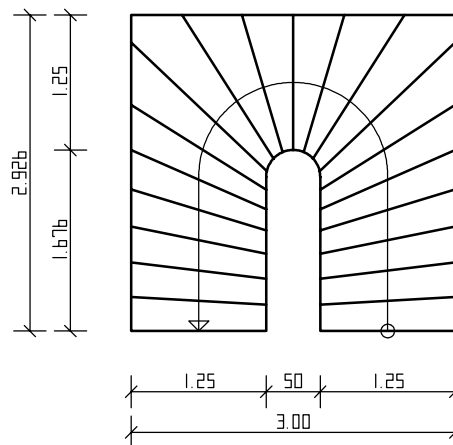
Gesamtmaße $x / y = 3.000 / 2.926 \text{ m}$, Lauflinie = 5.600 m

Auflager der Treppe aus Beton, Lagertiefe $t = 24.0 \text{ cm}$

Spannrichtungen	Einspanngrade (%)			
	li. min	max	re. min	max

Wendelhälften x-y	-	-	-	-
Zwischen den Wendelhälften X-X	0	50	25	75

Draufsicht $M=1:70$



B E L A S T U N G

Stahlbeton 12.0 * 0.25 / cos 30.8	3.49 kN/m ²
Stufenkeile	2.08 kN/m ²
Putz und Belag	1.00 kN/m ²
Verkehrslast	p 3.50 kN/m ²
	<hr/>
	q = 10.07 kN/m ²

S C H N I T T G R Ö S S E N

Zwischen den Wendelhälften X-X

	A li. (kN/m)	A re. (kN/m)	Ms li. (kNm/m)	Ms re. (kNm/m)	Mf (kNm/m)
max.:	2.74	3.17	0.00	-0.11	0.84
min.:	1.22	1.50	-0.39	-0.65	0.35

Wendelhälften x-y

	A (kN/m)	My,m (kNm/m)	Mx,y1 (kNm/m)	My,r2 (kNm/m)	Mx,m (kNm/m)
max.:	18.60	14.97	15.70	14.38	1.80
min.:	11.31	8.97	9.18	8.80	1.44

B E M E S S U N G

Beton B 25, Stahl BSt 500 S

 Tragplattenstärke d = 12.0 cm, **Betondeckung = 2.5 cm**

Zwischen den Wendelhälften X-X

$$l_i / h = 1.0 * 0.500 \text{ m} / 9.3 \text{ cm} = 5.4 < 35$$

	Dsx (mm)	ax (cm)	Dsy (mm)	ay (cm)	Matte (-)	Asx erf/vorh (cm ² /m)	Asy erf/vorh (cm ² /m)
oben ---	----	---	----	----	Q131	0.25/ 1.31	0.05/ 1.31
unten---	----	---	----	----	Q131	0.32/ 1.31	0.06/ 1.31

Schubbemessung:

$$\tau_{00} = 0.040 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$$

Wendelhälften x-y

$$l_i / h = 1.0 * 2.926 \text{ m} / 9.1 \text{ cm} = 32.2 < 35$$

Plattenbewehrung mit Matten: nur unten R221

	Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm ² /m)		Ds (mm)	a (cm)	erfAs/vorhAs (cm ² /m)	
yr1:	8	9.0	6.83/	7.80	yr2:	8	12.5	6.20/ 6.23
ym :	8	11.0	6.49/	6.78	xm :	6	33.0	1.37/ 1.64

Schubbemessung:

$\tau_0 = 0.240 < \tau_{011} = 0.50 \text{ MN/m}^2 \rightarrow \text{SB1 ohne Schubdeckung}$

Die Knickstellen sind mit Zulagen rahmenartig zu bewehren

Durch die Wendel hohlgekrümmte Bewehrungsstäbe sind durch Bügel oder S-Haken in der Druckzone zu verankern.